

B5



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 1 189 187 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.03.2002 Patentblatt 2002/12

(51) Int Cl.7: G08B 15/00, G08B 13/194,
G08B 13/196

(21) Anmeldenummer: 01119125.1

(22) Anmeldetag: 08.08.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.

(74) Vertreter: Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(30) Priorität: 31.08.2000 DE 10042935

(71) Anmelder: Industrie Technik IPS GmbH
81829 München (DE)

(54) Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs und entsprechendes System

(57) Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs anhand von Bildern, die zumindest von einer ersten und einer zweiten Bilderfassungseinrichtung erzeugt werden, wobei der vorbestimmte Bereich zumindest zwei Zonen aufweist, die einen kritischen und einen unkritischen Bereich repräsentieren, die durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt werden, und wobei jeder Bilderfassungseinrichtung ein vorgegebener Erfassungsbereich zugeordnet wird, ein Objekt, das in den Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung eintritt, von der entsprechenden Bilderfassungseinrichtung

erfaßt wird, Daten von dieser Bilderfassungseinrichtung aufgezeichnet werden, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben, und wobei ein Objekt, das in den Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung eintritt, von der ersten Bilderfassungseinrichtung erfaßt wird, wobei Daten von der ersten Bilderfassungseinrichtung aufgezeichnet werden, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben, und diese Daten von der ersten Bilderfassungseinrichtung an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergeben werden.

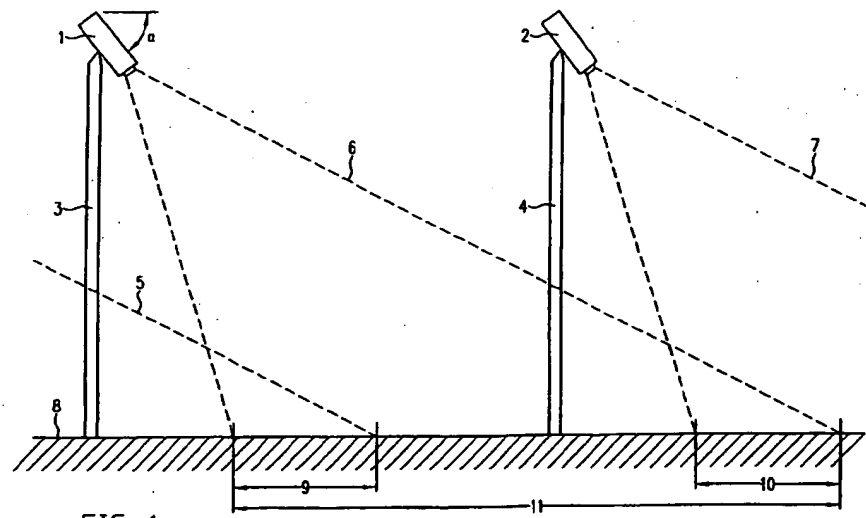


FIG. 1

EP 1 189 187 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs, der zumindest zwei Zonen aufweist, die einen kritischen und einen unkritischen Bereich repräsentieren und durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt werden, sowie auf ein entsprechendes Verfahren.

[0002] Zur automatisierten Überwachung von sensiblen Bereichen bzw. Sicherheitsbereichen werden in der Regel Videoüberwachungskameras verwendet, mittels denen der Sicherheitsbereich visualisiert wird. Bei größeren oder komplexeren Sicherheitsbereichen werden hierbei mehrere Videoüberwachungskameras mit verschiedenen Sichtbereichen verwendet, da der Sichtbereich einer einzelnen Videoüberwachungskamera aufgrund der Größe des Sicherheitsbereichs nicht ausreichend ist, um diesen komplett zu erfassen.

[0003] Ein beispielhafter Sicherheitsbereich ist z.B. in einen kritischen und einen unkritischen Bereich unterteilt, die durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt werden. Eine Vielzahl von Videoüberwachungskameras wird verwendet, um diese Alarmgrenze zu überwachen. Jede Videoüberwachungskamera wird ein vorgegebener Erfassungsbereich zugeordnet, der jeweils einen Ausschnitt des Sicherheitsbereichs visualisiert und einen Teil oder den kompletten Sichtbereich der Videoüberwachungskamera umfaßt, wobei ein Objekt, das in einen bestimmten Erfassungsbereich eintritt, von der entsprechenden Videoüberwachungskamera erfasst wird. Des weiteren erfasst diese Videoüberwachungskamera den kompletten Bewegungsablauf des Objekts in ihrem Erfassungsbereich, d.h. alle Positionsänderungen des Objekts werden wahrgenommen. Für den Fall, dass das Objekt ausgehend von dem unkritischen Bereich die Alarmgrenze in Richtung des kritischen Bereichs überschreitet, löst die Videoüberwachungskamera Alarm aus.

[0004] Unter der Annahme, dass beispielsweise ein Wachmann in dem kritischen Bereich Kontrollgänge durchführen kann, ohne dass hierbei Alarm ausgelöst wird, wobei der Wachmann ebenfalls ohne Alarm auszulösen die Alarmgrenze ausgehend von dem kritischen in Richtung des unkritischen Bereichs überschreiten kann, würde dennoch Alarm ausgelöst werden, wenn der Wachmann wieder zurück in den kritischen Bereich ginge. Um dies zu vermeiden ermöglicht das Wahrnehmen des kompletten Bewegungsablaufs des Wachmanns in dem Erfassungsbereich einer Videoüberwachungskamera, d.h. eine sogenannte Objektverfolgung, zu bestimmen, dass der Wachmann berechtigt ist, sich in dem kritischen Bereich aufzuhalten, da er seinen Kontrollgang im kritischen Bereich begonnen hatte und somit beim Rücküberschreiten der Alarmgrenze in diesem Beispiel kein Alarm ausgelöst wird.

[0005] Ein wesentlicher Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, dass Alarm ausgelöst wird für den Fall, dass der Wachmann im Erfassungsbereich einer ersten

Videoüberwachungskamera die Alarmgrenze ausgehend vom kritischen in Richtung des unkritischen Bereichs überschreitet, und in einem Erfassungsbereich einer zweiten Videoüberwachungskamera in den kritischen Bereich über die Alarmgrenze hinweg zurückkehrt.

[0006] Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, beim Überwachen eines vorbestimmten Bereichs mit erhöhter Entscheidungssicherheit Alarm auszulösen, wenn ein unbefugtes Objekt in einen kritischen Bereich eintritt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der Patentansprüche 1 und 16 gelöst.

[0008] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Insbesondere wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs anhand von Bildern gelöst, wobei die Bilder zumindest von einer ersten und einer zweiten Bilderfassungseinrichtung erzeugt werden und der vorbestimmte Bereich zumindest zwei Zonen aufweist, die einen kritischen und unkritischen Bereich repräsentieren, die durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt werden. Hierbei wird jeder Bilderfassungseinrichtung ein vorgegebener Erfassungsbereich zugeordnet, und ein Objekt, das in den Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung eintritt, wird von der entsprechende Bilderfassungseinrichtung erfasst. Von dieser Bilderfassungseinrichtung werden Daten aufgezeichnet, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben. Ein Objekt, das in den Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung eintritt, wird von der ersten Bilderfassungseinrichtung erfasst, wobei Daten von der ersten Bilderfassungseinrichtung aufgezeichnet werden, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben, und diese Daten werden von der ersten Bilderfassungseinrichtung an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergeben.

[0010] Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Übergabe der Erfassungsdaten einer ersten Bilderfassungseinrichtung an eine zweite Bilderfassungseinrichtung besteht darin, dass die zweite Bilderfassungseinrichtung über mehr Daten hinsichtlich des verfolgten Objekts verfügt, so dass die entscheidende Sicherheit bei einer Alarmauslösung wesentlich vergrößert wird. Des weiteren ermöglicht diese Objektübergabe zwischen den Überwachungseinrichtungen eine lückenlose Überwachung eines Objekts, das sich in den Erfassungsbereichen mehrerer Bilderfassungseinrichtungen bewegt.

[0011] Die Erfassungsbereiche der ersten und zweiten Bilderfassungseinrichtung sind bevorzugterweise derart ausgebildet, dass sie sich in einem Überlappungsbereich überlappen oder aneinander angrenzen. Die erste Bilderfassungseinrichtung übergibt die von ihr aufgezeichneten Daten unaufgefordert an die zweite

Bilderfassungseinrichtung für den Fall, dass die erste Bilderfassungseinrichtung feststellt, dass das Objekt in den Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung eintreten wird. Gemäß einer anderen Variante kann die zweite Bilderfassungseinrichtung für den Fall, dass sie in dem ihr zugeordneten Erfassungsbereich ein Objekt erfasst und feststellt, dass dieses Objekt zuvor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung war, die erste Bilderfassungseinrichtung zur Übergabe der bezüglich des Objekts aufgezeichneten Daten aufweisen.

[0012] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform übergibt die erste Bilderfassungseinrichtung die von ihr aufgezeichneten Daten an eine Auswerteeinrichtung, die über ein Netzwerk mit der ersten und der zweiten Bilderfassungseinrichtung in Verbindung steht und die wiederum die Daten an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergibt. Gemäß einer Variante kann die Auswerteeinrichtung ihre Daten unaufgefordert an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergeben für den Fall, dass festgestellt wird, dass das Objekt in den Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung eintreten wird. Gemäß einer anderen Variante kann die zweite Bilderfassungseinrichtung für den Fall, dass sie ein Objekt erfasst, das in den zugeordneten Erfassungsbereich eintritt und das zuvor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung war, die Auswerteeinrichtung zur Übergabe der aufgezeichneten Daten auffordern.

[0013] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird Alarm ausgelöst, wenn das Objekt ausgehend vom unkritischen Bereich in Richtung des kritischen Bereichs die Alarmgrenze überquert. Es wird jedoch kein Alarm ausgelöst, wenn das Objekt im Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung die Alarmgrenze ausgehend vom unkritischen Bereich in Richtung des kritischen Bereichs überquert und zuvor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung die Alarmgrenze ausgehend vom kritischen Bereich in Richtung des unkritischen Bereichs überquert hat.

[0014] Vorzugsweise weisen die Daten, die die Veränderung der Position des Objekts in dem Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung beschreiben, mindestens Information auf, die einen Bewegungsvektor, eine mittlere Geschwindigkeit sowie Bewegungskomponenten repräsentiert. Somit können anhand dieser Daten Bereichsdaten übermittelt werden, die einen Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung repräsentieren, in den das Objekt ausgehend von dem Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung eintreten wird. Hierbei weisen die Daten vorzugsweise Information auf, die den Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung repräsentiert, in das Objekt eintreten wird.

[0015] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung muss

zur Erfassung eines Objekts in dem Erfassungsbereich eine der Bilderfassungseinrichtungen ein sogenannter Erfassungsschwellwert überschritten werden, wobei in dem Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung, in den das Objekt eintreten wird, der Erfassungsschwellwert herabgesetzt wird nach Erfahren der Daten, die von der ersten Bilderfassungseinrichtung übergeben wurden.

[0016] Ein Vorteil der Herabsetzung des Erfassungsschwellwerts besteht darin, dass die Erfassungssicherheit von Objekten im Erfassungsbereich von Bilderfassungseinrichtungen, denen Daten von anderen Bilderfassungseinrichtungen übergeben werden, erhöht wird. Dies ist insbesondere vorteilhaft für den Fall, dass ein Objekt z.B. aufgrund unterschiedlicher Sichtverhältnisse im Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung sehr gut erfassbar ist, während es im Erfassungsbereich einer anderen, angrenzenden Bilderfassungseinrichtung nur schlecht zu erkennen ist.

[0017] Insbesondere können die von der ersten Bilderfassungseinrichtung an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergebenen Daten dazu verwendet werden, eine Identifizierung des Objekts durchzuführen, die aufgrund der übergebenen Daten wesentlich vereinfacht wird.

[0018] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert. Die Figuren enthalten im einzelnen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer Anordnung von Überwachungseinrichtungen gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 eine drei-dimensionale Illustration von zu überwachenden Sichtbereichen in der Anordnung gemäß Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht der Anordnung gemäß Fig. 1 in einem ersten Anwendungsbeispiel;

Fig. 4 eine Illustration einer Anordnung von Überwachungseinrichtungen gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ein Blockschaltbild eines Systems zur Bildauswertung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 6 bis 9 Blockdiagramme, die jeweils den detaillierten Aufbau einer Einzelkomponente des Systems zur Bildauswertung gemäß Fig. 5 darstellen;

Fig. 10 ein Blockdiagramm einer weiteren Ausführungsvariante des Systems zur Bild-

auswertung gemäß Fig. 5;

Fig. 11 eine Illustration eines beispielhaften Binärbilds in einem zwei-dimensionalen Koordinatensystem sowie eine Objektliste; und

Fig. 12 eine Illustration einer erweiterten Objektliste.

[0019] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer Anordnung von Überwachungseinrichtungen 1, 2 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Überwachungseinrichtungen 1, 2 können als gebräuchliche Videoüberwachungskameras ausgeführt sein oder als Infrarot- bzw. Wärmebildkameras. Die Überwachungseinrichtungen 1, 2 sind vorzugsweise jeweils auf Masten 3, 4 aufmontiert, die fest in einem zu überwachenden Gelände 8 verankert sind. Des weiteren können die Überwachungseinrichtungen 1, 2 an beliebigen, starren oder beweglichen Objekten befestigt werden, beispielsweise an Gebäudeteilen.

[0020] Für den beispielhaften Fall, dass die Überwachungseinrichtungen 1, 2 als Überwachungskameras ausgeführt sind, weisen beide Überwachungskameras jeweils einen sogenannten Sichtbereich 6, 7 von einer Länge 11 auf. Die Länge 11 des Sichtbereichs 5, 6, 7 hängt von einem Ausrichtungswinkel α der Überwachungseinrichtungen 1, 2 ab, sowie von den Erfassungseigenschaften der entsprechenden Überwachungseinrichtungen 1, 2. Im Falle von Überwachungskameras entsprechen die Erfassungseigenschaften beispielsweise den optischen Eigenschaften der verwendeten Kameraoptik.

[0021] Bevorzugter Weise liegen die Sichtbereiche 5, 6, 7 verschiedener Überwachungseinrichtungen 1, 2 derart, dass sie einander um vorgegebene Längen 9, 10 überlappen, damit eine lückenlose Überwachung des zu überwachenden Bereichs ermöglicht wird.

[0022] Fig. 2 zeigt eine drei-dimensionale Illustration der Sichtbereiche 6, 7 der Überwachungseinrichtungen 1, 2 aus Fig. 1. Die Sichtbereiche 6, 7 werden zur Verdeutlichung mit einer rechteckigen Grundfläche mit einer Grundseite der Länge 11 dargestellt, obwohl in Realität diese Sichtbereiche 6, 7 in der Regel als sogenannte "Sichtkegel" ausgebildet sein werden.

[0023] Die Sichtbereiche 6, 7 überlappen einander hierbei vorzugsweise derart, dass ebenfalls größere Objekte, die beispielsweise ausgehend von dem Sichtbereich 6 in den Sichtbereich 7 eintreten, ebenfalls in dem Überlappungsbereich der Sichtbereiche 6, 7 der Länge 10 vollständig erfasst werden können.

[0024] Fig. 3 zeigt eine Draufsicht der Anordnung der Überwachungseinrichtungen 1, 2 gemäß Fig. 1 in einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Überwachungseinrichtungen 1, 2 dienen in dem dargestellten Ausführungsbeispiel dazu, beispielsweise ein unbefugtes sich Annähern von Objekten an eine Rollbahn 12 auf einem Flug-

hafengelände zu verhindern. Hierzu wird mittels der Überwachungseinrichtungen 1, 2 eine Kontrolllinie KL1 überwacht und wenn ein Objekt ausgehend von einem erlaubten Bereich EB diese Kontrolllinie KL1 in Richtung der Rollbahn 12 überschreitet, wird Alarm ausgelöst.

[0025] In einer ersten Variante, wenn beispielsweise ein Mensch oder ein Fahrzeug entlang einer durch einen Pfeil 13 angedeuteten Richtung aus dem erlaubten Bereich EB die Kontrolllinie KL1 in Richtung der Rollbahn 12 überschreitet, wird beim Überschreiten der Kontrolllinie KL1 in Punkt 16 Alarm ausgelöst. Hierbei betritt das entsprechende Objekt zuerst den Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1 und durchquert dann diesen Sichtbereich 6 sowie den Überlappungsbereich, den dieser Sichtbereich 6 mit dem Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2 bildet. Das Objekt wird zum Zeitpunkt seines Eintretens in den Sichtbereich 6 von der Überwachungseinrichtung 1 erfasst und seine Bewegung wird mittels Objektverfolgung verfolgt bis zu dem Punkt, in dem das Objekt in den Überlappungsbereich eintritt. Objektverfolgung bedeutet, dass der komplette Bewegungsverlauf des Objekts im Sichtbereich 6, 7 der Überwachungseinrichtung 1, 2 aufgezeichnet wird. Vorzugsweise beim Eintreten in den Überlappungsbereich und somit in den Sichtbereich 7 wird das Objekt von der Überwachungseinrichtung 1 an die Überwachungseinrichtung 2 mittels sog. "Visual Handover" bzw. Objektübergabe übergeben und anschließend von der Überwachungseinrichtung 2 weiter verfolgt bis hin zu dem Punkt 16, an dem Alarm ausgelöst wird. "Visual Handover" bzw. Objektübergabe bedeutet, dass die von der Überwachungseinrichtung 1 aufgezeichneten Daten bzgl. des Objekts der Überwachungseinrichtung 2 bereitgestellt werden.

[0026] Eine zweite Variante ist angegeben anhand eines Pfeiles 14, der verdeutlicht, dass sich wiederum ein beliebiges Objekt wie ein Mensch oder ein Fahrzeug in Pfeilrichtung entlang des Pfeiles 14 bewegt und die Kontrolllinie KL1 ausgehend von dem erlaubten Bereich EB in Richtung der Rollbahn 12 überschreitet. Hierbei wird bei Überschreiten der Kontrolllinie KL1 in Punkt 17 Alarm ausgelöst. Das entsprechende Objekt tritt in den Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1 ein und verlässt diesen Sichtbereich 6 wieder vor dem Eintreten in den Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2 und anschließend überkreuzen der Kontrolllinie 1 in Punkt 17. Bei Eintreten des Objekts in den Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2 wird festgestellt, dass dieses Objekt zuvor den Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1 durchquerte, woraufhin das Objekt von der Überwachungseinrichtung 1 an die Überwachungseinrichtung 2 übergeben wird.

[0027] Wie anhand dieser beiden Varianten deutlich wird, besteht ein Vorteil der erfindungsgemäßen Objektübergabe darin, daß die alarmanlösende Überwachungseinrichtung 1, 2 über mehr Daten hinsichtlich des verfolgten Objekts verfügt als im Falle einer Objektverfolgung durch eine einzelne Überwachungseinrichtung

1, 2, sodass die Entscheidungssicherheit bei der Alarmauslösung wesentlich vergrößert wird. Beispielsweise befinden sich ungefähr 75% der Bewegung des Objekts, das sich entlang des Pfeils 13 bewegt, im Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1 und nur 25% im Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2, die Alarm auslöst.

[0028] Eine dritte Variante ist gezeigt anhand eines Pfeiles 15. Ein Objekt, das den Weg, der durch den Pfeil 15 beschrieben wird, zurücklegt, könnte beispielsweise ein Mitarbeiter des Kontrollpersonals sein, der den Bereich zwischen Kontrolllinie KL1 und der Rollbahn 12 abschreitet, um eventuelle Störobjekte zu beseitigen. Hierbei kann der Raum zwischen der Kontrolllinie KL1 und Rollbahn 12 als ein eingeschränkt erlaubter Bereich EEB definiert werden, indem sich bestimmte Objekte aufhalten dürfen.

[0029] Für den Fall, dass der Mitarbeiter des Kontrollpersonals die Kontrolllinie KL1 von diesem Zwischenraum EEB in Richtung des erlaubten Bereichs EB überschreitet, z. B. da ihm im erlaubten Bereich EB im Umfeld der Überwachungseinrichtung 2 etwas auffällt, dass er überprüfen möchte, wird kein Alarm ausgelöst. Anschließend verlässt der Kontrollmitarbeiter entlang des Pfeils 15 den Sichtbereich 6 der ersten Überwachungseinrichtung 1, betritt nach Durchqueren des Überlappungsbereichs den Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2 und überschreitet die Kontrolllinie KL1 ausgehend von dem erlaubten Bereich EB in Richtung der Rollbahn 12, um seine Überwachungstätigkeit im Zwischenraum EEB fortzusetzen. Der Kontrollmitarbeiter wird hierbei sowohl im Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1, als auch im Sichtbereich 7 der Überwachungseinrichtung 2 jeweils entlang des zurückgelegten Weges von der entsprechenden Überwachungseinrichtung 1, 2 verfolgt.

[0030] Eine Objektverfolgung, die ausschließlich im Sichtbereich 7 und ausschließlich von der Überwachungseinrichtung 2 durchgeführt würde, würde zu dem Ergebnis führen, dass der Kontrollmitarbeiter ausgehend von dem erlaubten Bereich EB die Kontrolllinie KL1 in Richtung der Rollbahn 12 überschritten hat. Somit würde beim Überschreiten der Kontrolllinie KL1 von der Überwachungseinrichtung 2 Alarm ausgelöst werden. Da der Kontrollmitarbeiter jedoch zum Aufenthalt im Zwischenraum EEB berechtigt ist und die Kontrolllinie KL1 zuerst ausgehend vom Zwischenraum EEB in Richtung des erlaubten Bereichs EB überschritten hat, wäre dieser Alarm ein Fehlalarm.

[0031] Um solch ein Auslösen eines Fehlalarms zu verhindern, muss der Überwachungseinrichtung 2 die "Vorgeschichte" des Kontrollmitarbeiters bekannt sein, d.h. im vorliegenden Beispiel der Weg, den der Mitarbeiter des Kontrollpersonals entlang dem Pfeil 15 im Sichtbereich 6 der Überwachungseinrichtung 1 zurückgelegt hat. Wird dementsprechend die Objektverfolgung des Kontrollmitarbeiters in beiden Sichtbereichen 6, 7, sowohl der Überwachungseinrichtung 1 als auch

der Überwachungseinrichtung 2, bei einer Entscheidungsfindung berücksichtigt, so kann bestimmt werden, dass der Kontrollmitarbeiter zuerst aus dem Zwischenraum die Kontrolllinie KL1 überschritten hat und dann wieder durch ein Überqueren der Kontrolllinie KL1 in diesen Zwischenraum zurückgekehrt ist. Das heißt, es kann festgestellt werden, dass im vorliegenden Beispiel kein Alarm ausgelöst wird, da das Überschreiten der Kontrolllinie KL1 ein berechtigtes Überschreiten ist.

[0032] Wie anhand dieser dritten Variante verdeutlicht wird, besteht ein wesentlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung darin, dass in einem zu überwachenden Bereich, der in mehrere Sichtbereiche 6, 7 mehrerer Überwachungseinrichtungen 1, 2 aufgeteilt ist, ein beliebiges Objekt mittels Objektübergabe zwischen den Überwachungseinrichtungen 1, 2 lückenlos überwacht werden kann, wobei bei Notwendigkeit mit einer sehr hohen Entscheidungssicherheit das Auslösen eines Alarms bestimmt werden kann.

[0033] Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Objektübergabe besteht darin, dass die Erfassungssicherheit von Objekten in den Sichtbereichen 6, 7 der Überwachungseinrichtungen 1, 2 erhöht wird, was im Folgenden näher erläutert wird.

[0034] Ein Objekt tritt beispielsweise in den Sichtbereich 6 ein, wo es von der Überwachungseinrichtung 1 erfaßt wird und wobei Positionsänderungen des Objekts verfolgt und entsprechende Daten aufgezeichnet werden. Für den Fall, dass eine Analyse der Daten ergibt, dass das Objekt den Sichtbereich 6 in Richtung des Sichtbereichs 7 der Überwachungseinrichtung 2 verläßt, wird gemäß einer Variante eine Benachrichtigung von der Überwachungseinrichtung 1 an die Überwachungseinrichtung 2 gesendet. Die Benachrichtigung umfaßt vorzugsweise Information bzgl. der Richtung, in die sich das Objekt bewegt sowie die aufgezeichneten Daten, sodaß die Überwachungseinrichtung 2 bestimmen kann, an welchem Ort das Objekt in den Sichtbereich 7 eintreten wird. Somit kann die Überwachungseinrichtung 2 das Objekt bei Eintreten in den Sichtbereich 7 leichter erkennen und erfassen.

[0035] Dies ist insbesondere vorteilhaft für den Fall, dass das Objekt z. B. aufgrund unterschiedlicher Sichtverhältnisse im Sichtbereich 6 sehr gut erfaßbar ist, während es im Sichtbereich 7 nur sehr schlecht zu erkennen ist.

[0036] Für den Fall, dass das Erkennen und Erfassen des Objekts durch die Überwachungseinrichtungen 1, 2 in jedem der Sichtbereiche 6, 7 von einem vorgegebenen Schwellwert abhängt, der überschritten werden muß um beispielsweise das Aufzeichnen von Objektdaten auszulösen, wird dieser Schwellwert in der Überwachungseinrichtung 2 bevorzugter Weise ausgehend von den von Überwachungseinrichtung 1 gesendeten Daten herabgesetzt, so daß die Erfassungsschwelle dementsprechend abgesenkt wird. Das Herabsetzen des Schwellwerts kann für eine Teilzone des Sichtbereichs 7 erfolgen, in die das von Überwachungseinrich-

tung 1 erfaßte Objekt vermutlich eintreten wird, oder für den kompletten Sichtbereich 7.

[0037] Gemäß einer weiteren Variante kann eine Überwachungseinrichtung 1, 2, die ein Eintreten eines Objekts in ihren Sichtbereich 6, 7 detektiert und Positionsänderungen dieses Objekts erfaßt, Daten aufzeichnen und analysieren, um Festzustellen, ob das Objekt ggf. aus dem Sichtbereich 6, 7 einer anderen Überwachungseinrichtung 1, 2 eingetreten ist. Bei einer positiven Analyse kann die entsprechende Überwachungseinrichtung 1, 2 von der festgestellten, anderen Überwachungseinrichtung 1, 2 Daten über den Bewegungsablauf des Objekts im Sichtbereich 6, 7 dieser anderen Überwachungseinrichtung 1, 2 anfordern.

[0038] Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn ein Störobjekt wie beispielsweise eine Spinne sich über einen Ausschnitt einer Überwachungseinrichtung 1, 2 bewegt und als Objekt erkannt wird, da dieses Objekt unter Berücksichtigung seiner festgestellten Bewegungsrichtung aus dem Sichtbereich 6, 7 einer anderen Überwachungseinrichtung 1, 2 kommen müßte. Für den Fall, dass die anfordernde Überwachungseinrichtung 1, 2 keine Daten bzgl. des erfaßten Objekts von einer anderen Überwachungseinrichtung 1, 2 erhält, kann davon ausgegangen werden, dass das erfaßte Objekt nicht alarmrelevant ist.

[0039] Fig. 4 zeigt eine Illustration einer Anordnung von Überwachungseinrichtungen 19, 20 gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Überwachungseinrichtungen 19, 20 können wiederum als gebräuchliche Videoüberwachungskameras ausgeführt sein oder als Infrarot- bzw. Wärmebildkameras. Die Überwachungseinrichtungen 19, 20 sind vorzugsweise jeweils auf Masten aufmontiert, die fest in der Erde verankert sind. Des weiteren können die Überwachungseinrichtungen 19, 20 an beliebigen, starren oder beweglichen Objekten befestigt werden, beispielsweise an Gebäudeteilen.

[0040] Im dargestellten Beispiel dienen die Überwachungseinrichtungen 19, 20 beispielsweise zur Überwachung eines Gefängnisgebäudes. Für den beispielhaften Fall, dass die Überwachungseinrichtungen 19, 20 als Überwachungskameras ausgeführt sind, weisen beide Überwachungskameras jeweils einen Sichtbereich 21, 22 auf. Die Größe des überwachbaren Sichtbereichs 21, 22 hängt von der Ausrichtung der Überwachungseinrichtungen 19, 20 ab, sowie von den Erfassungseigenschaften der entsprechenden Überwachungseinrichtungen 19, 20. Im Falle von Überwachungskameras entsprechen die Erfassungseigenschaften beispielsweise den optischen Eigenschaften der verwendeten Kameraoptik. Des weiteren werden in beiden Sichtbereichen 21, 22 der Überwachungseinrichtungen 19, 20 erfasste Objekte verfolgt.

[0041] Im vorliegenden Beispiel gilt die Annahme, dass ein Objekt, wie beispielsweise ein Wachmann, vom Dach 18 des Gebäudes über eine Feuerleiter 25 in einen erlaubten Bereich EB gelangen kann, ohne Alarm

auszulösen. Jedoch soll Alarm ausgelöst werden, wenn ein Objekt, wie beispielsweise ein Ausbrecher, aus einem Fenster 24 in den erlaubten Bereich EB gelangt.

[0042] Für den Fall, dass keine Objektübergabe zwischen den Überwachungseinrichtungen 19, 20 stattfindet, könnte somit ein Ausbrecher entlang eines Pfeils 23 von einem Fenster 24 auf das Dach 18 gelangen und über das Dach 18 und die Feuerleiter 25 in den erlaubten Bereich EB, ohne Alarm auszulösen. Findet Objektübergabe statt, so kann festgestellt werden, dass dasselbe Objekt bzw. der Ausbrecher, der im Sichtbereich 22 der Überwachungseinrichtung 20 vom Dach 18 über die Feuerleiter 25 in den erlaubten Bereich EB gelangt, zuvor von einem Fenster 24 im Sichtbereich 21 der Überwachungseinrichtung 19 aus auf das Dach 18 gelangt ist, was unmittelbar zum Auslösen eines Alarms führt.

[0043] Fig. 5 zeigt ein illustratives Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Systems zur Bildauswertung. In diesem System liefert vorzugsweise eine Vielzahl von Überwachungskameras 1, 2 Videosignale, die jeweils zur Überwachung eines von der entsprechenden Kamera 1, 2 erfassten Sichtbereichs dienen. Die Videosignale der Kameras 1, 2 werden jeweils auf einen Analog/Digital-Wandler 29 aufgeschaltet und digitalisiert. Die Kamera 1, 2 kann eine gebräuchliche Videoüberwachungskamera oder eine Infrarotbzw. Wärmebildkamera sein.

[0044] Die digitalisierten Bildpunktdaten der Videosignale der entsprechenden Kameras 1, 2 werden jeweils in einer Speichereinrichtung 30 gespeichert, wobei eine Speichereinrichtung 30 vorzugsweise zwei unterschiedliche Bildspeicher oder einen Bildspeicher mit zwei unterschiedlichen Speicherbereichen aufweist, und wobei in dem ersten Bildspeicher bzw. ersten Speicherbereich die digitalisierten Bildpunktdaten, die ein jeweils aktuelles Bild repräsentieren, gespeichert werden und in dem zweiten Bildspeicher bzw. zweiten Speicherbereich die digitalisierten Bildpunktdaten, die ein Referenz-Bild repräsentieren, gespeichert werden.

[0045] In Bilddifferenz-Bestimmungseinrichtungen 31 werden die digitalisierten Bildpunktdaten des aktuellen Bildes mit denen des Referenzbildes jedes Videosignals verglichen, um Unterschiede zwischen beiden Bildern, die jeweils von ein und derselben Kamera 1, 2 erzeugt werden, zu bestimmen. Somit kann jeweils ausgehend von den digitalisierten Bildpunktdaten eines aktuellen Bildes ein Binärbild erzeugt werden, in dem Bildpunkte mit dem Binärwert "0" Bildpunkte darstellen, deren Daten in Bezug auf die Bildpunktdaten des jeweiligen Referenz-Bildes unverändert sind, während Bildpunkte mit dem Binärwert "1" markierte Bildpunkte darstellen, d.h. Bildpunkte des aktuellen Bildes, bei deren Daten in Bezug auf die Bildpunktdaten des Referenzbildes eine Bildveränderung festgestellt wurde.

[0046] Die erzeugten Binärbilder werden in einer Objektbestimmungseinrichtung 32 jeweils auf zusammenhängende markierte Bildpunkte untersucht, wobei alle

zusammenhängenden Bildpunkte einem Objekt zugeordnet werden, d. h. aus den Binärbildern werden Objekte extrahiert. Demgemäß entspricht ein Objekt einem zusammenhängenden Bildbereich, der sich innerhalb eines bestimmten, von dem Speicherzyklus des zweiten Speichers bzw. zweiten Speicherbereichs abhängigen Zeitraums geändert hat. In einer Objektliste werden Objekt-daten der extrahierten Objekte gespeichert, wobei die Objekte beispielsweise als ein die maximale horizontale und vertikale Ausdehnung des markierten Bildpunktbereichs umschreibendes Rechteck oder dergleichen definiert werden. Die aktuelle Objektliste wird mit einer gespeicherten Objektliste des vorhergehenden Bildes verglichen und aktualisiert. Dabei werden die aus dem aktuellen Binärbild extrahierten Objekte den in dem vorhergehenden Bild gefundenen Objekten durch Plausibilitätsprüfung, wie z. B. Prüfung auf minimale Entfernung, ähnliche Form oder dergleichen zugeordnet und Objekte, denen über eine bestimmte Zeitdauer kein Objekt zugeordnet wurde, werden wieder gelöscht.

[0047] Die somit erzeugten Objektdaten werden in einer Auswerteeinrichtung 33 ausgewertet zum Erfassen alarmrelevanter Objekte sowie zur Alarmauslösung. In der Auswerteeinrichtung 33 werden vorzugsweise Daten berechnet, die sich aus dem Unterschied eines Erfassungspunktes, beispielsweise des Mittelpunktes eines neuen Objekts, und einem gespeicherten Mittelpunkt eines zugeordneten Objekts des vorangegangenen Bildes ergibt. Anhand dieser Daten kann die aktuelle Objektliste aktualisiert werden.

[0048] Insbesondere kann ein beliebiges Objekt durch Berechnen von Daten, die vorzugsweise eine zurückgelegte Strecke, eine horizontale und vertikale Richtungskomponente sowie eine mittlere Geschwindigkeit des Objekts unter Ansetzen der bisherigen Bestanddauer umfassen, verwendet werden, um ein bestimmtes Objekt im Sichtbereich einer Kamera 1, 2 über den gesamten Zeitraum der Erfassung zu verfolgen. Für alarmrelevante Objektrechtecke werden jeweils aus dem ersten Speicher bzw. ersten Speicherbereich die dem Objekt entsprechenden digitalisierten Bildpunktdaten ausgelesen, wobei nach bekannten Bildverarbeitungsverfahren in dem ausgelesenen Bildausschnitt Bildinhaltsmerkmale für das Objekt extrahiert werden. Zur Bestimmung der Objektgröße wird die Größe des extrahierten Rechtecks sowie die innerhalb des Rechtecks gefundene Anzahl markierter Bildpunkte herangezogen. Alle Merkmale der extrahierten und verfolgten Objekte werden mit erforderlichen Merkmalskriterien, die in einer Speichereinrichtung 34 gespeichert sind, verglichen und vorzugsweise bei gleichzeitiger Erfüllung aller Kriterien wird ein Alarm ausgelöst. Hierbei wird mittels einer Auswahleinrichtung 28 die Kamera 1, 2 ausgewählt, in deren Sichtbereich das entsprechende Objekt detektiert wird, und das entsprechende Videosignal des aktuellen Bildes der ausgewählten Kamera 1, 2 wird mittels eines Schalters 48 auf einen Monitor 35 geschaltet, wobei die Alarmobjekte mit den zugehörigen

Vektoren eingeblendet werden.

[0049] Fig. 6 zeigt eine detaillierte Ansicht der Speichereinrichtung 30 aus Fig. 5. Die Speichereinrichtung 30 umfasst bevorzugter Weise zwei Bildspeicher 36, 37, wobei die digitalisierten Bildpunktdaten des aktuellen Bildes in dem Bildspeicher 36 gespeichert werden. Des Weiteren werden in periodischen Abständen die digitalisierten Bildpunktdaten in dem zweiten Bildspeicher 37 gespeichert, um jeweils bis zu einem erneuten Speichern von Bilddaten in dem Bildspeicher 37 als Referenz-Bild verwendet zu werden. Die digitalisierten Bildpunktdaten aus den Bildspeichern 36, 37 werden in der Bilddifferenz-Bestimmungseinrichtung 31 miteinander verglichen. Des Weiteren können die digitalisierten Bildpunktdaten aus Speicher 36 von der Auswerteeinrichtung 33 ausgelesen werden zur Merkmalsextraktion in Bezug auf alarmrelevante Objekte.

[0050] Fig. 7 zeigt eine detaillierte Ansicht der Bilddifferenz-Bestimmungseinrichtung 31 aus Fig. 5. Die Bilddifferenz-Bestimmungseinrichtung 31 umfasst vorzugsweise eine Subtraktionseinrichtung 38, eine Betragsbildungseinrichtung 39 sowie eine Schwellwertvergleichseinrichtung 40.

[0051] In der Subtraktionseinrichtung 38 werden die digitalisierten Bildpunktdaten des aktuellen Bildes mit den digitalisierten Bildpunktdaten des Referenz-Bildes verglichen und für jeweils einander entsprechende Bildpunkte werden Differenzen ermittelt. Aus diesen Differenzen werden in der Betragsbildungseinrichtung 39 für die einzelnen Bildpunkte Beträge gebildet, die in der Schwellwertvergleichseinrichtung 40 mit einem vorgegebenen Schwellwert verglichen werden, der eine Entscheidungsschwelle für eine Bildpunktänderung darstellt. Durch diese Entscheidungsschwelle werden beispielsweise Änderungen, die durch Signalrauschen hervorgerufen werden, eliminiert. Bei Überschreiten des Schwellwerts wird ein Binärwert "1" für den entsprechenden Bildpunkt erzeugt, d. h. für den Bildpunkt wurde eine Bildveränderung festgestellt und deshalb wird dieser Bildpunkt notiert bzw. markiert. Bei Unterschreiten des Schwellwerts wird ein Binärwert "0" dem Bildpunkt zugewiesen.

[0052] Mittels der derart erzeugten Binärwerte kann ein Binärbild gebildet werden, das Bildänderungen in dem aktuellen Bild in Bezug auf das Referenzbild repräsentiert.

[0053] Fig. 8 zeigt eine detaillierte Ansicht der Objektbestimmungseinrichtung 32 aus Fig. 5. Die Objektbestimmungseinrichtung 32 umfasst bevorzugter Weise einen Binärbildspeicher 41, einen Objektextraktor 42 sowie einen Objektkorrelator 43.

[0054] In dem Binärbildspeicher 41 wird das Binärbild, das in der Bilddifferenz-Bestimmungseinrichtung 31 erzeugt wird, gespeichert. Dieses Binärbild wird durch den Objektextraktor 42 auf zusammenhängende und markierte Bildpunkte untersucht, um somit Objekte zu extrahieren und korrespondierende Objektdaten werden in einer Objektliste gespeichert.

[0055] Ein wesentlicher Vorteil der Bestimmung von Objekten besteht darin, dass im weiteren Verlauf der Verarbeitung nicht mehr einzelne Bildpunkte, sondern lediglich die extrahierten Objekte verwendet werden, wodurch sich die Verarbeitungsgeschwindigkeit beträchtlich erhöht.

[0056] Mittels des Objektkorrelators 43 wird die aktuelle Objektliste mit einer gespeicherten Objektliste des vorhergehenden Bildes verglichen und aktualisiert, wobei die aus dem aktuellen Binärbild extrahierten Objekte den in dem vorhergehenden Bild gefundenen Objekten durch Plausibilitätsprüfung zugeordnet werden.

[0057] Fig. 9 zeigt eine detaillierte Ansicht der Auswertungseinrichtung 33 aus Fig. 5. Die Auswertungseinrichtung 33 umfasst vorzugsweise eine Objektverfolgungseinrichtung 44, eine Merkmalsextraktionseinrichtung 45 sowie eine Alarmobjektprüfungseinrichtung 46.

[0058] Die Objektverfolgungseinrichtung 44 berechnet Daten, die zur Verfolgung eines Objekts im Sichtbereich einer entsprechenden Kamera 1, 2 verwendet werden. Des weiteren bestimmt die Objektverfolgungseinrichtung 44 für den Fall, dass ein Objekt den Sichtbereich einer Kamera 1, 2 verläßt, ob das Objekt in den Sichtbereich einer anderen Kamera 1, 2 eintritt. Somit kann die Objektverfolgungseinrichtung 44 ein Signal an die Auswahlrichtung 28 senden, um zu bewirken, dass das Videosignal der entsprechenden Kamera 1, 2 mittels des Schalters 48 auf den Monitor 35 geschaltet wird.

[0059] Die Merkmalsextraktionseinrichtung 45 liest die Bilddaten im Bereich alarmrelevanter Objektrechtecke aus dem ersten Bildspeicher 36 aus Fig. 6 aus und extrahiert in diesem Bildausschnitt nach bekannten Bildverarbeitungsverfahren Bildinhaltsmerkmale für ein entsprechendes Objekt. Diese Merkmalsextraktion geschieht allerdings nur für alarmrelevante Objekte, d.h. für Objekte, die eine vorbestimmte Richtung, Größe, Geschwindigkeit usw. aufweisen.

[0060] In der Alarmobjektprüfungseinrichtung 46 werden die Merkmale der extrahierten und verfolgten Objekte mit den in Speichereinrichtung 34 gespeicherten, erforderlichen Merkmalskriterien verglichen.

[0061] Fig. 10 zeigt ein Blockdiagramm einer weiteren Variante des Systems gemäß Fig. 5, in dem eine Reduzierstufe 47 zwischen den Analog/Digital-Wandler 29 und die Speichereinrichtung 30 zwischengeschaltet wird. Die Reduzierstufe 47 dient zur Reduktion der Datenmenge eines Videosignals, beispielsweise durch gruppenweises Addieren einzelner Bildpunktdaten zu neuen Bildpunktdaten, die in der Speichereinrichtung 30 gespeichert werden.

[0062] Fig. 11 zeigt einen Speicherausschnitt des Binärbildspeichers 41 aus Fig. 8. Der Speicherausschnitt ist dargestellt in Form eines 2-dimensionalen Koordinatensystems 49 mit x-Achse in horizontaler Richtung und y-Achse in vertikaler Richtung. Markierte Bildpunkte sind mit Kreuzen, d.h. "X" gekennzeichnet. Im vorliegenden Beispiel sind zwei markierte Bildpunktbereiche

50, 51, die sich bezüglich des Referenzbilds geändert haben, als Objekte 1 und 2 extrahiert worden. Die extrahierten Objekte sind rechteckförmig, wobei Objekt 1, das dem Bildpunktbereich 50 entspricht, eine Höhe H1 und eine Breite B1 aufweist und Objekt 2, das dem Bildpunktbereich 51 entspricht, eine Höhe H2 und eine Breite B2 aufweist.

[0063] Aus dem 2-dimensionalen Koordinatensystem 49 können Daten bestimmt werden, die die Koordinaten x, y des entsprechenden Objektmittelpunktes, die jeweilige Objekthöhe H, die jeweilige Objektbreite B und die Anzahl Px der binären markierten Bildpunkte repräsentieren. Diese Daten werden in eine Objektliste 52 eingetragen.

[0064] Im vorliegenden Beispiel liegt der Mittelpunkt von Objekt 1, das dem Bildpunktbereich 50 entspricht, bei x = 3,5 und y = 1,5. Das Objekt weist eine Höhe von 2 Bildpunkten und eine Breite von 4 Bildpunkten auf und umfasst eine Anzahl von insgesamt 5 markierten Bildpunkten.

[0065] Fig. 12 zeigt eine aktualisierte Objektliste, in der die Daten, die durch die Objektverfolgungseinrichtung 44 berechnet werden, ergänzt wurden. Dabei wird der aktuelle Erfassungsmittelpunkt eines Objekts durch die Koordinaten x_n und y_n dargestellt und der zuletzt gespeicherte Mittelpunkt des Objekts durch die Koordinaten x_{n-1} und y_{n-1} . Die Werte H_{n-1} , B_{n-1} und Px_{n-1} geben die zuletzt gespeicherte Höhe, Breite bzw. Anzahl der markierten Bildpunkte des Objekts an. Nach Auswertung der neuen Objektdaten durch die Objektverfolgungseinrichtung 44 wird die aktualisierte Objektliste durch die ermittelten Werte für den Betrag eines Bewegungsvektors s, eine mittlere Geschwindigkeit v, eine bisherige Bestanddauer T und Bewegungsrichtungskomponenten R_H und R_V ergänzt.

[0066] Das Objekt 1 weist beispielsweise einen aktuellen Erfassungsmittelpunkt (2; 0) auf. Der zuletzt gespeicherte Mittelpunkt hat die Koordinaten (3,5; 1,5). Daraus ergibt sich gemäß dem Satz des Pythagoras eine Wegstrecke zu:

$$\begin{aligned} s &= ((x_n - x_{n-1})^2 + (y_n - y_{n-1})^2)^{0,5} \\ &= ((2 - 3,5)^2 + (0 - 1,5)^2)^{0,5} \\ &= (1,5^2 + 1,5^2)^{0,5} \\ &= 2,1. \end{aligned}$$

[0067] Für die Richtungskordinaten ergeben sich die Werte:

$$R_H = x_n - x_{n-1} = 2 - 3,5 = -1,5$$

$$R_V = y_n - y_{n-1} = 0 - 1,5 = -1,5$$

[0068] Wird eine bisherige Bestandsdauer $T = 2$ des Objekts 1 angenommen, so ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit des Objekts zu:

$$v = s/T = 2,1/2 = 1,05.$$

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs anhand von Bildern, die zumindest von einer ersten und einer zweiten Bilderfassungseinrichtung erzeugt werden, wobei der vorbestimmte Bereich zumindest zwei Zonen aufweist, die einen kritischen und einen unkritischen Bereich repräsentieren, die durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt werden, und wobei

jeder Bilderfassungseinrichtung ein vorgegebener Erfassungsbereich zugeordnet wird,

ein Objekt, das in den Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung eintritt, von der entsprechenden Bilderfassungseinrichtung erfaßt wird,

Daten von dieser Bilderfassungseinrichtung aufgezeichnet werden, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Objekt, das in den Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung eintritt, von der ersten Bilderfassungseinrichtung erfaßt wird, wobei Daten von der ersten Bilderfassungseinrichtung aufgezeichnet werden, die Veränderungen der Position des Objekts in dem entsprechenden Erfassungsbereich beschreiben, und diese Daten von der ersten Bilderfassungseinrichtung an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergeben werden.

2. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Erfassungsbereiche der ersten und zweiten Bilderfassungseinrichtung in einem Überlappungsbereich überlappen oder aneinander angrenzen.
3. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bilderfassungseinrichtung die Daten unaufgefordert an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergibt, für den Fall das

die erste Bilderfassungseinrichtung feststellt, dass das Objekt in den Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung eintreten wird.

4. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bilderfassungseinrichtung ein Objekt erfaßt, das in den zugeordneten Erfassungsbereich eintritt und, für den Fall das die zweite Bilderfassungseinrichtung feststellt, dass das Objekt zuvor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung war, die erste Bilderfassungseinrichtung zur Übergabe der aufgezeichneten Daten auffordert.
5. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Bilderfassungseinrichtung die Daten an eine Auswerteeinrichtung übergibt, die über ein Netzwerk mit der ersten und der zweiten Bilderfassungseinrichtung in Verbindung steht, und diese Auswerteeinrichtung die Daten an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergibt.
6. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung die Daten unaufgefordert an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergibt, für den Fall das festgestellt wird, dass das Objekt in den Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung eintreten wird.
7. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bilderfassungseinrichtung ein Objekt erfaßt, das in den zugeordneten Erfassungsbereich eintritt und, für den Fall das die zweite Bilderfassungseinrichtung feststellt, dass das Objekt zuvor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung war, die Auswerteeinrichtung zur Übergabe der aufgezeichneten Daten auffordert.
8. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Alarm ausgelöst wird, wenn das Objekt ausgehend vom unkritischen Bereich in Richtung des kritischen Bereichs die Alarmgrenze überquert.
9. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** kein Alarm ausgelöst wird, wenn das Objekt im Erfassungsbereich der zweiten Bilderfassungseinrichtung die Alarmgrenze ausgehend vom unkritischen Bereich in Richtung des kritischen Bereichs überquert und zu-

vor im Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung die Alarmgrenze ausgehend vom kritischen Bereich in Richtung des unkritischen Bereichs überquert hat.

10. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bilderfassungseinrichtungen als Videoüberwachungs-, Infrarot- oder Wärmebildkameras ausgeführt sind.

11. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten, die die Veränderungen der Position des Objekts in dem Erfassungsbereich einer Bilderfassungseinrichtung beschreiben, mindestens Information aufweisen, die einen Bewegungsvektor, eine mittlere Geschwindigkeit sowie Bewegungsrichtungskomponenten repräsentiert.

12. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** anhand der Daten, die die Veränderungen der Position des Objekts in dem Erfassungsbereich der ersten Bilderfassungseinrichtung beschreiben, Bereichsdaten ermittelt werden, die einen Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung repräsentieren, in den das Objekt eintreten wird.

13. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Daten, die von der ersten an die zweite Bilderfassungseinrichtung übergeben werden, Information aufweisen, die den Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung repräsentiert, in den das Objekt eintreten wird.

14. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erfassung eines Objekts in dem Erfassungsbereich einer der Bilderfassungseinrichtungen ein Erfassungsschwellwert überschritten werden muß und in dem Ausschnitt des Erfassungsbereichs der zweiten Bilderfassungseinrichtung, in den das Objekt eintreten wird, der Erfassungsschwellwert herab gesetzt wird.

15. Verfahren zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Bilderfassungseinrichtung die von der ersten Bilderfassungseinrichtung aufgezeichneten Daten, die die Veränderungen der Position des Objekts in dem Überlappungsbereich beschreiben, zu einer Identifizierung des Objekts verwendet.

16. System zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs mittels mindestens einer ersten und zweiten Bilderfassungseinrichtung, wobei der vorbestimmte Bereich zumindest zwei Zonen aufweist, die einen kritischen und einen unkritischen Bereich repräsentieren und durch eine Alarmgrenze voneinander getrennt sind, wobei die erste und zweite Bilderfassungseinrichtung jeweils aufweisen:

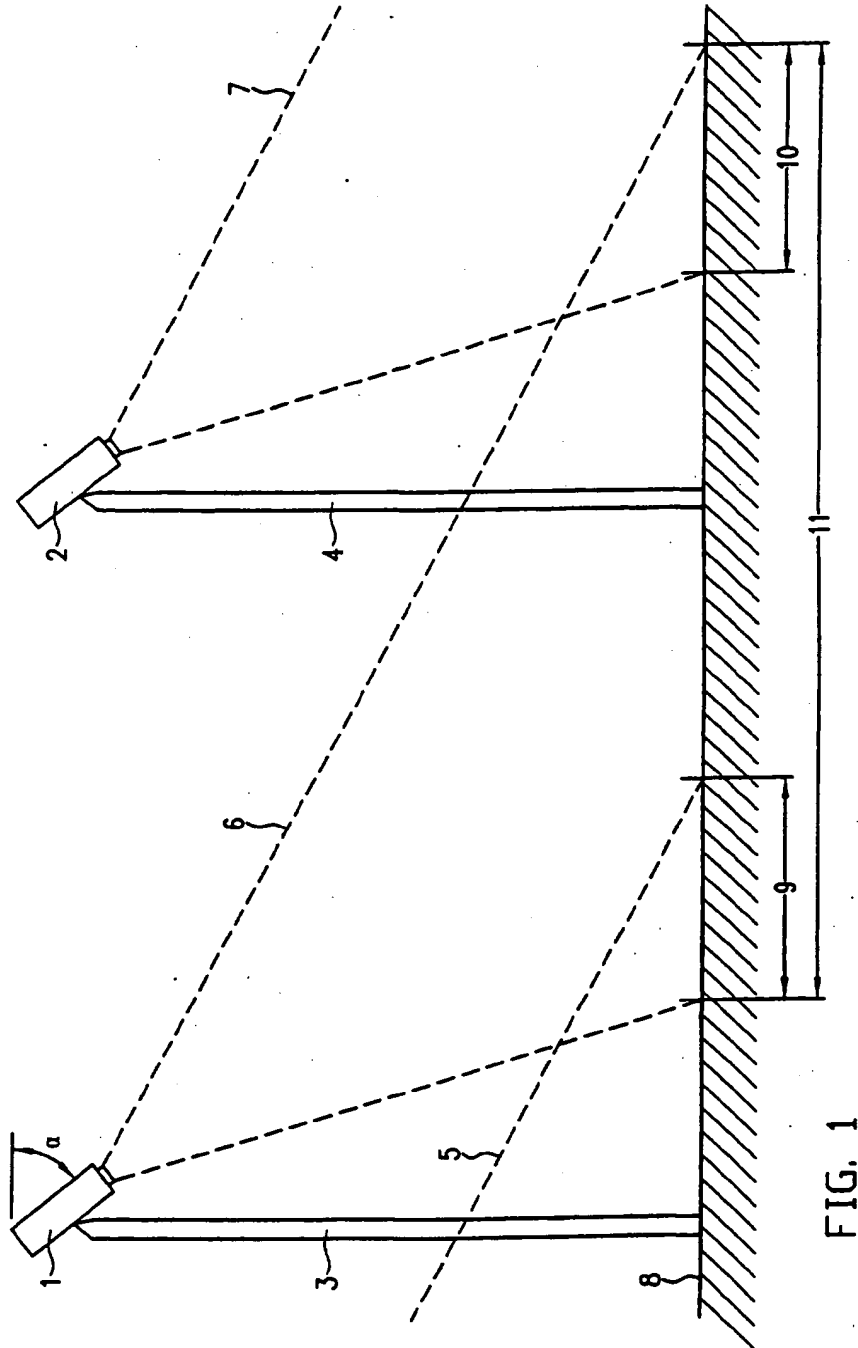
eine Einrichtung zum Zuordnen eines vorgegebenen Erfassungsbereichs,

eine Erfassungseinrichtung zum Erfassen eines Objekts, das in den zugeordneten Erfassungsbereich eintritt, und

eine Aufzeichnungseinrichtung zum Aufzeichnen von Daten, die Veränderungen der Position des Objekts in dem zugeordneten Erfassungsbereich beschreiben,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung zum Übergeben der von der ersten Bilderfassungseinrichtung aufgezeichneten Daten an die zweite Bilderfassungseinrichtung vorgesehen ist.

17. System zum Überwachen eines vorbestimmten Bereichs nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bilderfassungseinrichtungen als Videoüberwachungs-, Infrarot- oder Wärmebildkameras ausgeführt sind.



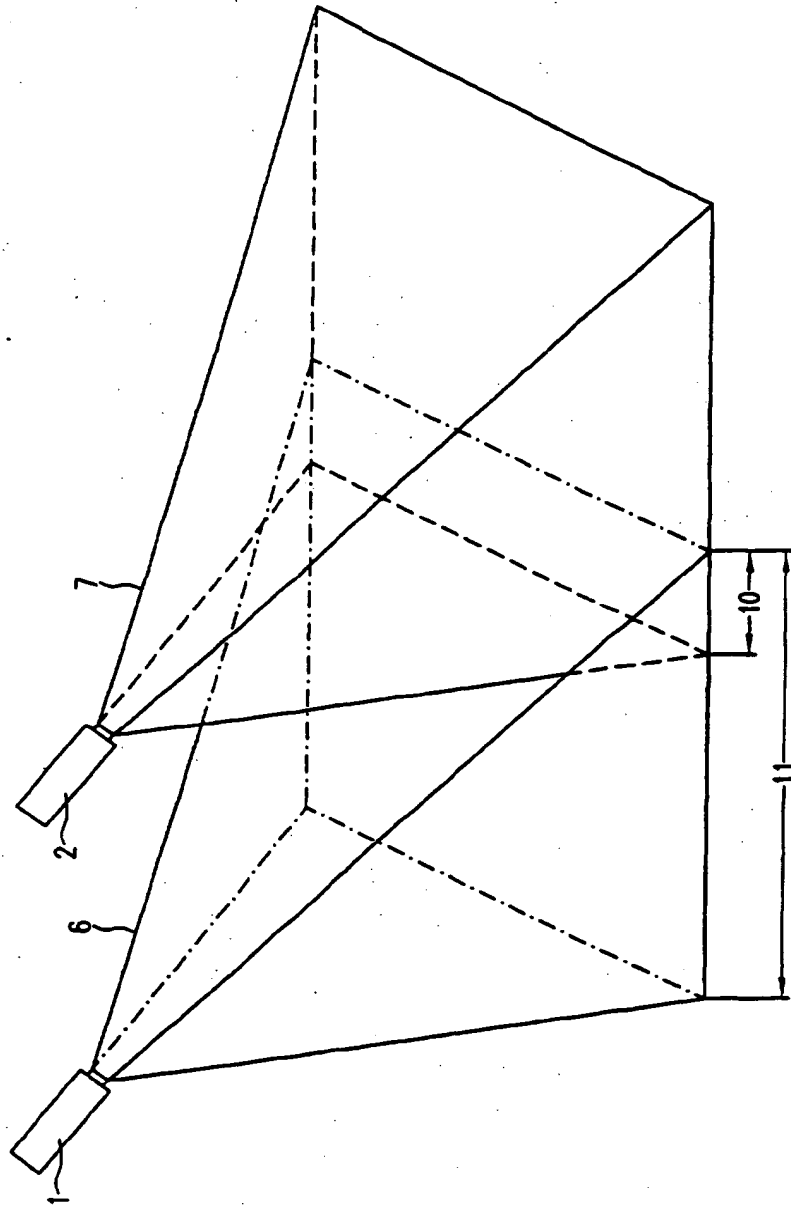


FIG. 2

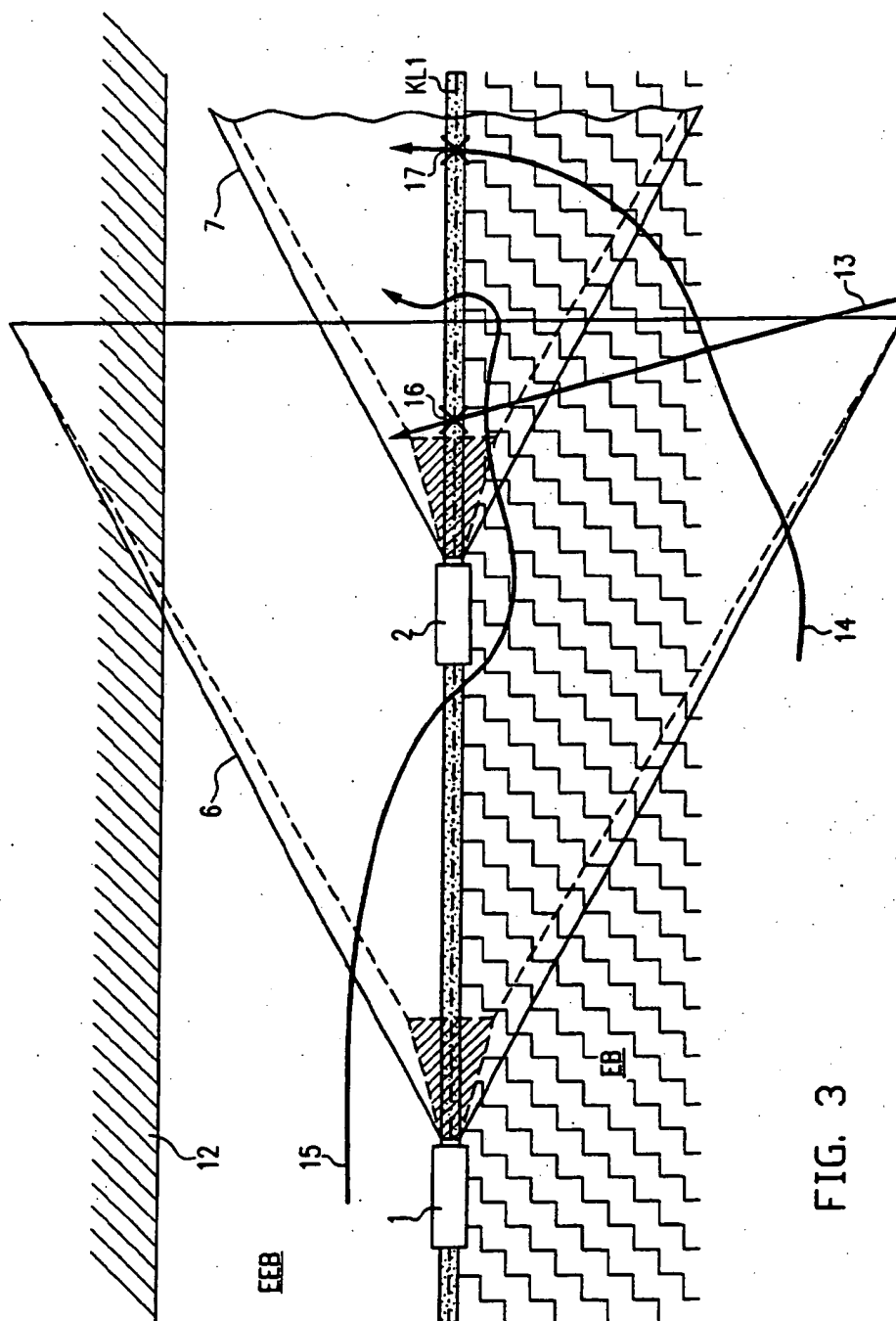


FIG. 3

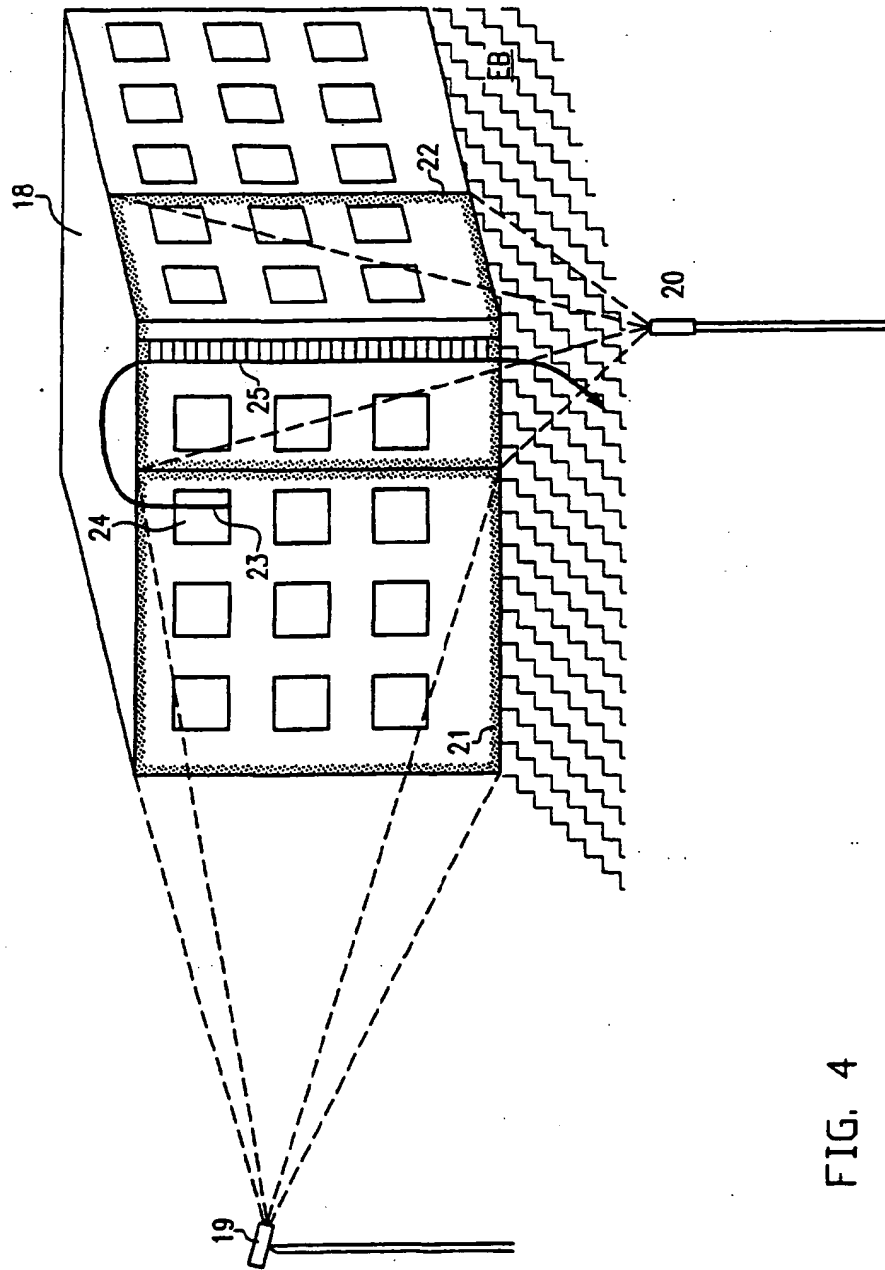


FIG. 4

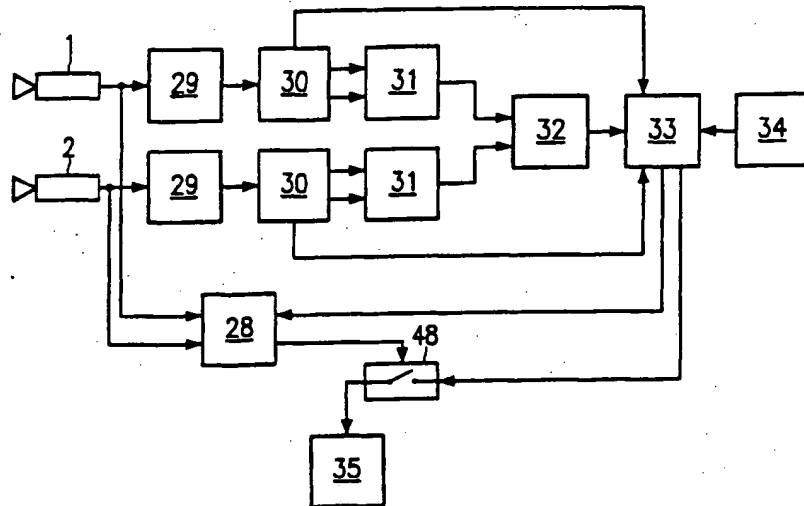


FIG. 5

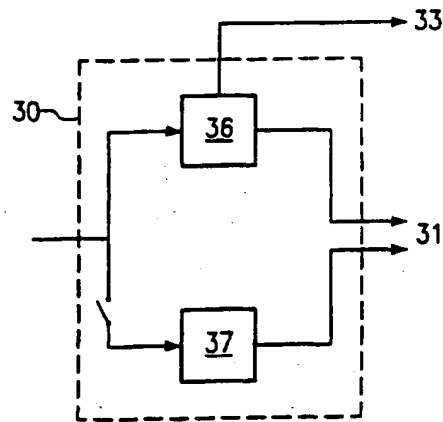


FIG. 6

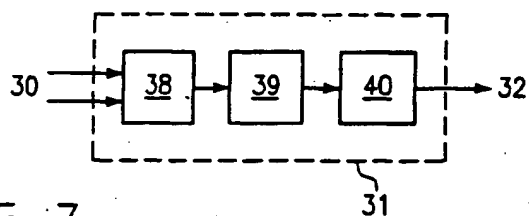


FIG. 7

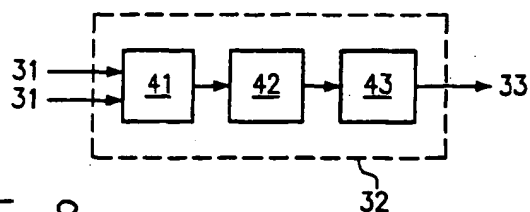


FIG. 8

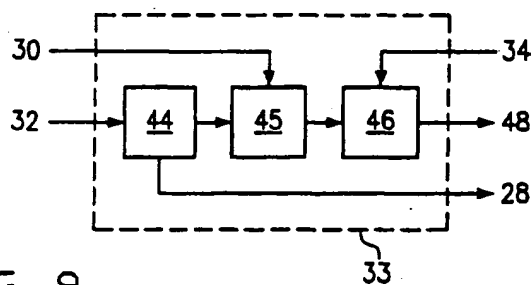


FIG. 9

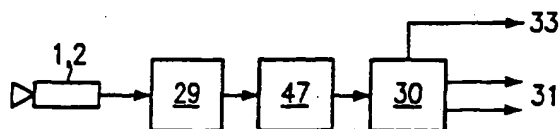
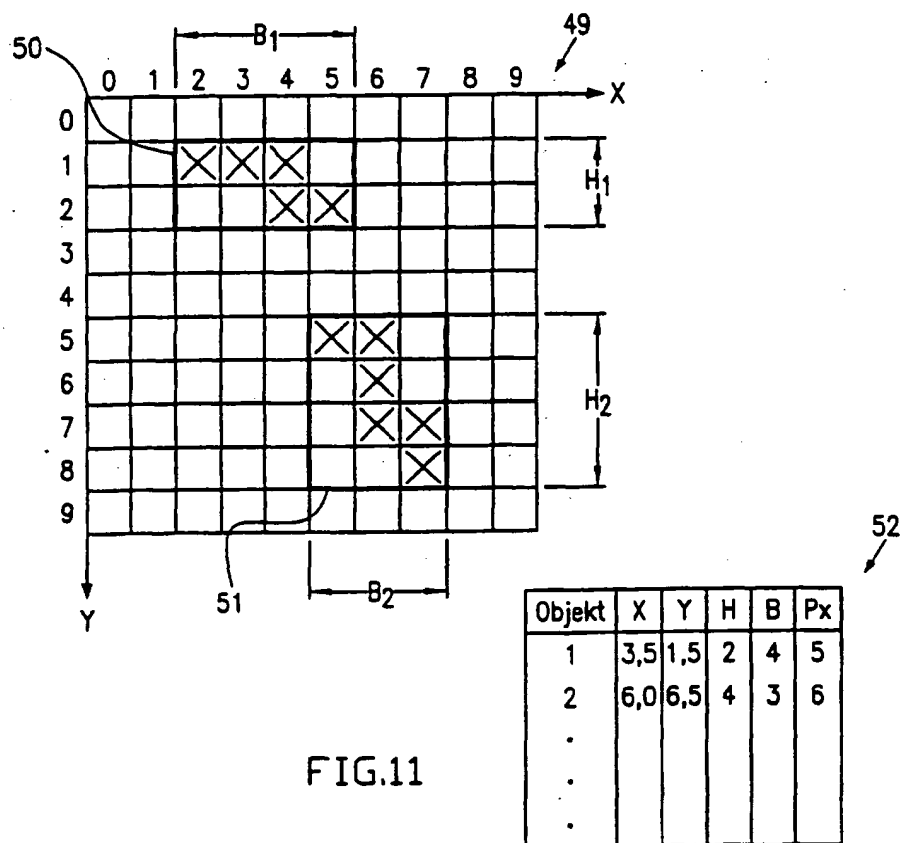


FIG.10



| Objekt | 53 | | | | | | | 54 | | | | |
|--------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----|------|---|-------|-------|
| | X_n | Y_n | X_{n-1} | Y_{n-1} | H_{n-1} | B_{n-1} | Px_{n-1} | S | V | T | R_H | R_V |
| 1 | 2 | 0 | 3,5 | 1,5 | 2 | 4 | 5 | 2,1 | 1,05 | 2 | -1,5 | -1,5 |
| 2 | 7 | 10 | 6 | 6,5 | 4 | 3 | 6 | 3,6 | 1,8 | 2 | 1 | 3,5 |
| . | | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | | | | | |

FIG.12